

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(19) KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

KOREAN PATENT ABSTRACTS

(11)Publication number: 010015371 A
(43)Date of publication of application: 26.02.2001

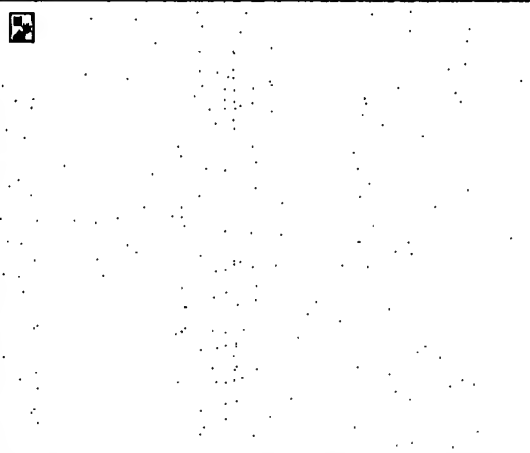
(21)Application number:	000041330	(71)Applicant:	TOKYO ELECTRON LIMITED
(22)Date of filing:	19.07.2000	(72)Inventor:	SOMA YASTAKA YANO KAZTOSHI OOKURA JUN TSATAKE MASANORI
(30)Priority:	19.07.1999 JP 99 205079		
(51)Int. Cl.	H01L 21/324		

(54) SUBSTRATE HEATING DEVICE AND METHOD FOR CONTROLLING TEMPERATURE

(57) Abstract:

PURPOSE: A substrate heating device and a method for controlling a temperature are provided to change rapidly a temperature of a heating plate by improving a structure of a substrate heating device.

CONSTITUTION: A heating plate(51) performs an operation for heating a substrate. A heater(52) is installed within the heating plate(51). The heater(52) performs a heating process for the substrate. A cooling plate(55) performs a cooling process for the heating plate(51). The cooling plate(55) is formed with a coolant path(56,57) and a coolant supply portion(60). A control portion(66) controls the heater and the cooling plate. The control portion(66) controls a temperature of the heating plate according to a predetermined temperature.



COPYRIGHT 2001 KIPO

Legal Status

Final disposal of an application (application)

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.

H01L 21/324

(11) 공개번호 특2001-0015371

(43) 공개일자 2001년02월26일

(21) 출원번호 10-2000-0041330

(22) 출원일자 2000년07월19일

(30) 우선권주장 99-205079 1999년07월19일 일본(JP)

(71) 출원인 동경 엘렉트론 주식회사 히가시 데쓰로

일본국 도쿄도 미나토구 아카사카 5초메 3반 6고

(72) 발명자 소마야스타카

일본국쿠마모토켄쿠마모토군키쿠요우마치하라미즈1634-2

아노카즈토시

일본국쿠마모토켄쿠마모토군키쿠요우마치하라미즈5800-120-101

오오쿠라준

일본국쿠마모토켄쿠마모토시오미네3-5-51

사타케마사노리

일본국쿠마모토켄쿠마모토시오비야마5-38-28

(74) 대리인

이중일

심사청구 : 없음

(54) 기관가열처리장치 및 온도제어방법

요약

본 발명은 기관가열처리장치 및 온도제어방법에 관한 것으로서, 웨이퍼에 베이킹 처리를 실시하기 위한 가열 플레이트 내에 상기 가열 플레이트를 승온시키기 위한 히터가 설치되고 또한, 상기 가열 플레이트 내에 내부를 흐르는 냉각매체에 의해 가열 플레이트를 강온(降溫)시키기 위한 냉각매체로가 형성되어 있으며, 가열 플레이트의 설정온도를 강온시키는 경우, 냉각매체가 냉각매체로에 공급되어 가열 플레이트가 설정온도 이하로까지 일단 강온되고, 그 후 히터에 의해 설정온도까지 승온되어짐으로써, 가열 플레이트의 온도를 신속하게 새로운 설정온도로 변경시킬 수 있음과 동시에, 온도의 면내 균일성을 양호하게 유지할 수 있는 기술이 제시된다.

대표도

도4

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 한 실시예에 관한 가열처리유닛이 내장된 반도체 웨이퍼의 레지스트 도포현상처리시스템의 전체구성을 나타내는 평면도이다.

도 2는 본 발명의 한 실시예에 관한 가열처리유닛이 내장된 반도체 웨이퍼의 레지스트 도포현상처리시스템의 전체구성을 나타내는 정면도이다.

도 3은 본 발명의 한 실시예에 관한 가열처리유닛이 내장된 반도체 웨이퍼의 레지스트 도포현상처리시스템의 전체구성을 나타내는 배면도이다.

도 4는 본 발명의 한 실시예에 있어서의 가열처리유닛(HP) 및 그 제어계를 나타내는 모식도이다.

도 5는 도 4에 나타난 가열처리유닛의 페이스 플레이트 내에 장착하는 냉각매체로의 평면도이다.

도 6은 도 4에 나타난 가열처리유닛의 롤링 플레이트 내에 장착하는 냉각매체로의 평면도이다.

도 7은 가열 플레이트의 강온(降溫)시의 제어에 있어서의 가열 플레이트의 온도 추이를 나타내는 그래프이다.

도 8은 가열 플레이트의 설정온도를 저하시키고, 그 새로운 설정온도로 강온시키는 경우의 제어를 나타내는 순서도이다.

도 9는 가열 플레이트의 승온시의 제어에 있어서의 가열 플레이트의 온도 추이를 나타내는 그래프이다.

도 10은 가열 플레이트의 설정온도를 상승시키고, 그 새로운 설정온도로 승온시키는 경우의 제어를 나타

내는 순서도이다.

도 11은 가열 플레이트의 승온시에 오버슈트 발생하는 경우에 있어서의 가열 플레이트의 온도 추이를 나타내는 그래프이다.

도 12는 가열 플레이트의 승온시에, 오버슈트 발생하는 경우에 있어서의 경우의 제어를 나타내는 순서도이다.

도 13은 본 발명의 다른 실시예를 설명하기 위한 그래프이다.

도 14는 본 발명의 또 다른 실시예에 관한 설명도이다.

도 15는 본 발명의 또 다른 실시예를 설명하기 위한 도이다.

도 16은 본 발명의 또 다른 실시예를 설명하기 위한 도이다.

<도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

- | | |
|--------------------------|-----------------------|
| 1 : 레지스트 도포현상처리시스템 | 10 : 카세트 스테이션 |
| 11 : 처리스테이션 | 12 : 인터페이스부 |
| 20 : 웨이퍼 카세트 재치대 | 20a : 위치결정틀기 |
| 21 : 웨이퍼 반송기구 | 21a, 24a : 웨이퍼 반송용 아암 |
| 22 : 주 웨이퍼 반송기구 | 22a : 웨이퍼 반송로 |
| 23 : 주변노광장치 | 25 : 안내레일 |
| 46 : 웨이퍼 반송장치 | 47 : 반송기대 |
| 48 : 보지부재 | 49 : 통상 지지체 |
| 51 : 가열 플레이트 | 52 : 히터 |
| 53 : 리프트핀 | 54 : 페이스 플레이트 |
| 55 : 롤링 플레이트 | 56, 57 : 냉각매체로 |
| 56a, 56b, 57a, 57b : 분할로 | 58a~58d : 냉각매체의 입구 |
| 59a~59d : 냉각매체의 출구 | |
| 60, 61 : 냉각매체의 공급로(공급수단) | |
| 62, 63 : 절환밸브 | 64 : 드레인 |
| 65 : 온도센서 | 66 : 유닛온트roller |
| 67 : 온도조절기 | 68 : 솔레노이드 밸브 |
| 69 : 전원 | AD : 어드히전유닛 |
| ALIM : 알라이먼트유닛 | BR : 버퍼카세트 |
| COL : 롤링유닛 | COT : 레지스트 도포유닛 |
| CR : 웨이퍼 카세트 | DEV : 현상유닛 |
| EXT : 익스텐션유닛 | EXTCOL : 익스텐션·롤링유닛 |
| HP : 가열처리유닛 | W : 반도체 웨이퍼(기판) |

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은, 반도체 웨이퍼 등의 기판에 베이킹 처리 등의 가열처리를 실시하는 기판가열처리장치 및 온도제어방법에 관한 것이다.

반도체 디바이스의 포토리소그래피 공정에 있어서는, 반도체 웨이퍼에 레지스트를 도포하고, 이로 인해 형성된 레지스트막을 소정의 회로패턴에 따라 노광하고, 상기 노광패턴을 현상처리함으로써 레지스트막에 회로패턴이 형성된다.

종래부터, 이와 같은 일련의 공정을 실시하기 위하여, 레지스트 도포현상처리시스템이 이용되고 있다. 상기 레지스트 도포현상처리시스템은, 반도체 웨이퍼를 수납한 카세트가 반입되고, 상기 카세트로부터 반도체 웨이퍼를 1장씩 반출하는 카세트 스테이션과, 웨이퍼에 도포현상을 위한 각종 처리를 실시하기 위한 각종 처리유닛이 배치된 처리스테이션과, 웨이퍼에 대하여 노광처리를 수행하는 노광장치와의 사이에서 웨이퍼를 전달하기 위한 인터페이스부를 일체로 접속시킨 구성을 가지고 있다.

이와 같은 레지스트 도포현상처리시스템에서는, 카세트 스테이션에 있어서 카세트로부터 웨이퍼가 1장씩 꺼내어져 처리스테이션에 반송된 후, 어드히전 처리유닛에서 소수화처리가 실시되고, 레지스트 도포유닛

에서 레지스트액이 도포되어 레지스트막이 형성된다. 계속해서, 웨이퍼는 가열처리유닛에서 프리베이크 처리된다.

그 후, 웨이퍼는 처리스테이션으로부터 인터페이스부를 사이에 두고 노광장치에 반송되어, 노광장치에서 소정의 패턴이 노광되고, 노광 후 웨이퍼는 인터페이스부를 사이에 두고 다시 처리스테이션에 반송된다. 노광된 웨이퍼는 포스트 익스포저 베이킹처리가 실시된 후, 현상유닛에서 현상액이 도포되어 소정의 패턴이 현상되고, 그 후 포스트 베이킹처리가 실시된다. 상기 일련의 처리가 종료된 후, 웨이퍼는 카세트 스테이션에 반송되어 웨이퍼 카세트에 수용된다.

그런데, 이와 같은 일련의 레지스트 도포현상처리에 있어서, 상술한 바와 같은 프리베이크 처리, 포스트 익스포저 베이킹처리, 및 포스트 베이킹처리는 가열처리유닛 내의 가열 플레이트에 반도체 웨이퍼를 근접 또는 재치시킴으로써 이루어지고 있다.

이와 같은 가열 플레이트에 의한 베이킹 처리온도는, 레지스트액의 종류나 처리의 종류 등에 따라 다르며, 종래, 이들에 대응할 수 있도록 가열 플레이트의 온도를 다양한 온도로 설정한 다수의 가열처리유닛을 준비하여 처리를 수행하고 있다.

발명이 이루고자하는 기술적 과제

그렇지만, 이와 같이 다양한 온도로 설정한 가열 플레이트를 준비하는 것은 매우 번잡하기 때문에, 가능한 한 그 수를 줄이고자 하는 바람이 있다. 따라서, 하나의 가열 플레이트에서 각종 설정온도로 대응할 수 있도록 온도를 변경하여 사용하는 것을 생각할 수 있다. 그러나, 종래의 가열 플레이트에서는, 고온에서 저온으로감은시킬 때에 방냉하지 않으면 안되므로, 원하는 온도로 하기 위하여는 장시간을 필요로 한다는 문제점이 있다. 또한, 반도체 웨이퍼의 전면에 걸쳐 균일한 온도로 베이킹할 수 있도록, 가열 플레이트는 온도의 연내 균일성이 매우 높게 요구되어지고 있는데, 가열 플레이트의 연내 균일성을 계속 유지하면서 소정의 온도로 감온시키는 것은 매우 어렵다.

본 발명의 목적은, 가열 플레이트의 온도를 신속하게 변경할 수 있는 기관가열처리장치를 제공하는 것에 있다.

또한, 본 발명의 목적은, 가열 플레이트의 온도의 연내 균일성을 양호하게 계속 유지하면서 가열 플레이트의 온도를 신속하게 변경할 수 있는 기관가열처리장치 및 그와 같은 기관가열처리장치에 있어서의 온도제어방법을 제공하는 것에 있다.

상기 과제를 해결하기 위하여, 본 발명의 제 1 관점은, 기관에 가열처리를 실시하기 위한 기관가열처리 장치에 있어서, 기관을 근접 또는 재치시켜 기관에 가열처리를 실시하는 가열 플레이트와, 상기 가열 플레이트 내에 설치되어 가열 플레이트를 승온시키는 히터와, 상기 가열 플레이트를 감온시키기 위한 냉각수단과, 상기 히터 및 상기 냉각수단을 제어하여 가열 플레이트의 온도를 설정온도로 제어하는 제어수단을 구비한다.

이와 같은 구성에 의하면, 냉각수단에 의해 가열 플레이트를 냉각하도록 하였기 때문에, 특히 가열온도의 설정온도를 저하시키는 경우, 상기 냉각수단에 의해 가열 플레이트의 온도를 매우 신속하게 설정온도로 도달시킬 수 있게 된다.

냉각수단은, 가열 플레이트 내에 냉각매체가 형성되고, 상기 냉각매체로 냉각매체 공급수단에 의해 냉각매체가 공급되도록 구성할 수 있다. 이로 인해, 특히 가열온도의 설정온도를 저하시키는 경우에, 상기 냉각매체에 의해 가열 플레이트의 온도를 매우 신속하게 설정온도로 도달시킬 수 있게 된다.

또한, 상기 냉각매체는, 상기 가열 플레이트의 면에 평행하면서도 동시에 평면상에 형성된 적어도 하나의 냉각매체로 패턴을 가지는 것으로 할 수 있다. 이 경우, 상기 냉각매체로 냉각매체로 패턴을 상기 히터의 기관측과, 상기 히터의 기관과 반대측에 각각 배치할 수 있다. 이로 인해, 히터를 사이에 둔 양 측을 냉각할 수 있기 때문에, 감온시의 온도제어성을 높일 수 있다.

상기 냉각매체로 패턴은, 냉각매체의 입구 및 출구를 가지고, 이들 입구와 출구가 근접해서 설치되어 있고, 동시에, 냉각매체로 상기 입구측 부분의 적어도 일부와 상기 출구측 부분의 적어도 일부가 근접해 있으며, 동시에 냉각매체로가 굽곡되어 있는 것이 바람직하다. 이로 인해, 냉각매체의 온도가 높은 출구측 부분과 냉각매체의 온도가 낮은 입구측 부분이 온도적으로 캔슬되어 가열 플레이트 온도의 연내 균일성이 향상됨과 동시에, 냉각매체의 종류(通流)면적을 크게 할 수 있기 때문에 신속한 감온을 실현할 수 있다. 또한, 상기 냉각매체로 패턴을 점대칭으로 형성함으로써, 가열온도의 연내 균일성을 한층 높일 수 있다.

또한, 상기 냉각매체로 패턴은, 각각 복수의 분할로 이루어지고, 각 분할로가 냉각매체의 입구 및 출구를 가지는 구조로 할 수 있다. 이로 인해, 냉각매체의 종류시간을 짧게 할 수 있으며, 냉각매체의 온도 상승을 억제할 수 있기 때문에, 한층 신속하게 가열 플레이트를 감온시킬 수 있다.

상기 냉각매체 공급수단은, 상기 냉각매체 공급로에 액체의 냉각매체를 공급하는 냉각매체 공급배관과, 상기 냉각매체 공급로에 퍼지기체를 공급하는 퍼지기체배관과, 이들 중 어느 하나를 냉각매체 공급로로 안내하도록 전환하는 전환밸브를 가지고, 상기 제어수단은, 액체의 냉각매체를 상기 냉각매체 공급로에 종류시킨 후, 상기 전환밸브를 전환하여 퍼지기체를 종류시키도록 할 수 있다. 이와 같이, 액체의 냉각매체에 의한 감온 후, 냉각매체로에 퍼지기체를 출려보내기 때문에, 이로 인해 액체의 냉각매체를 냉각매체로부터 배출하여 일소할 수 있으며, 가열 플레이트에 의한 가열시에 가열 플레이트의 온도의 연내 균일성을 양호하게 유지할 수 있다.

본 발명의 제 2 관점은, 기관을 근접 또는 재치시켜 기관에 가열처리를 실시하는 가열 플레이트와, 상기 가열 플레이트 내에 설치되어 가열 플레이트를 승온시키기 위한 히터와, 상기 가열 플레이트 내에 형성되어 내부에 상기 가열 플레이트를 감온시키기 위한 냉각매체가 종류되는 냉각매체로를 갖춘 기관가열처리 장치에 있어서, 상기 가열 플레이트의 온도를 제어하기 위한 온도제어방법에 있어서, 상기 가열 플레

이트의 온도를 소정의 설정온도로까지 강온시킬 때, 상기 냉각매체 공급수단을 제어하여 냉각매체를 상기 냉각매체로 공급하고, 상기 가열 플레이트의 온도를 설정온도 이하로까지 강온시키고, 그 후 상기 히터를 작동시켜 상기 가열 플레이트의 온도를 소정의 설정온도로까지 승온시킨다.

이와 같은 구성에 의하여, 냉각매체에 의해 가열 플레이트를 강온시킨 후, 히터를 작동시켜 온도의 미세 조절을 수행하기 때문에, 가열 플레이트의 온도를 신속하게 새로운 설정온도로 변경할 수 있음과 동시에, 온도의 연내 균일성을 양호하게 유지할 수 있다.

본 발명의 제 3 관점은, 기판을 근접 또는 재치시켜 기판에 가열처리를 실시하는 가열 플레이트와, 상기 가열 플레이트 내에 설치되어 가열 플레이트를 승온시키기 위한 히터와, 상기 가열 플레이트 내에 형성되어 내부에 상기 가열 플레이트를 강온시키기 위한 냉각매체가 종류되는 냉각매체로 갖은 기판가열처리장치에 있어서, 상기 가열 플레이트의 온도를 제어하기 위한 온도제어방법에 있어서, 상기 가열 플레이트의 온도를 소정의 설정온도로까지 강온시킬 때, 상기 가열 플레이트의 온도와 설정온도를 바탕으로, 설정온도 보다 온도가 높은 냉각매체 정지온도를 설정하고, 상기 냉각매체 공급수단을 제어하여 상기 냉각매체로 냉각매체를 공급하여, 상기 가열 플레이트의 온도를 냉각매체 정지온도로까지 강온시켰을 때 냉각매체의 공급을 정지시킨다.

이와 같은 구성에 의하여, 냉각매체에 의해 가열 플레이트를 강온시킬 때, 설정온도 보다도 온도가 지나치게 저하되는 것을 방지할 수 있으며, 가열 플레이트의 온도를 신속하게 새로운 설정온도로 변경할 수 있다.

또한, 상기 가열 플레이트를 설정온도로 승온시킬 때에는, 상기 냉각매체의 공급수단을 정지시킨 상태에서 상기 히터를 작동하는 것이 바람직하다. 이로 인해, 가열 플레이트를 신속하게 승온시킬 수 있다.

상기 가열 플레이트의 온도가 설정온도 이상으로 승온시킨 경우에는, 상기 냉각매체 공급수단을 제어하여 상기 냉각매체로 냉각매체를 공급하도록 할 수 있다. 이로 인해, 승온시의 가열 플레이트의 온도가 오버슈팅되는 것을 방지할 수 있으며, 가열 플레이트 온도를 보다 신속하게 소정의 값으로 할 수 있다.

이와 같이, 액체의 냉각매체에 의한 강온 후, 냉각매체로 퍼지기체를 흘려보내기 때문에, 이로 인해 액체의 냉각매체를 냉각매체로부터 배출하여 흡수할 수 있으며, 가열 플레이트에 의한 가열시에 가열 플레이트의 온도의 연내 균일성을 양호하게 유지할 수 있다.

이 경우, 구체적으로는, 상기 퍼지기체의 공급을 정지시킨 후, 상기 가열 플레이트의 온도가 설정온도 보다 높지 않고 동시에 가열 플레이트의 온도와 경과시간과의 미분값이 양이 아닌 경우에, 또한, 상기 가열 플레이트의 온도가 소정시간 동안에 승온되지 않을 때, 또는 상기 미분값 0 이하가 소정시간 이상 계속되었을 때, 상기 히터를 작동시켜 상기 가열 플레이트의 온도를 소정의 설정온도로까지 승온시킬 수 있도록 할 수 있다.

또한, 상기 퍼지기체의 공급을 정지시킨 후, 상기 가열 플레이트의 온도가 설정온도 보다 높으면서 동시에 가열 플레이트의 온도와 경과시간과의 미분값이 양인 경우에는, 상기 가열 플레이트의 온도가 설정온도에서부터 소정 온도 낮은 온도 이하의 온도까지 강온시킬 때 까지, 퍼지기체를 상기 냉각매체로 공급하고, 그 후 상기 히터를 작동시켜 상기 가열 플레이트의 온도를 소정의 설정온도까지 승온시키도록 할 수 있다.

발명의 구성 및 작용

이하, 첨부도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 대하여 상세하게 설명하기로 한다.

도 1은 본 발명의 실시예에 이용하는 레지스트 도포·현상처리시스템을 나타내는 개략평면도이고, 도 2는 그 정면도, 도 3은 그 배면도이다.

상기 레지스트 도포현상처리시스템(1)은, 반송스테이션인 카세트 스테이션(10)과, 복수의 처리유닛을 가지는 처리스테이션(11)과, 처리스테이션(11)과 인접하여 설치되는 노광장치(도시생략)와의 사이에서 웨이퍼(W)를 전달하기 위한 인터페이스부(12)를 구비하고 있다.

상기 카세트 스테이션(10)은, 피처리체로서의 반도체 웨이퍼(W)(이하, 간단히 웨이퍼(W)라 한다)를 복수장 예를들면 25장 단위로 웨이퍼 카세트(CR)에 탑재된 상태에서 다른 시스템으로부터 상기 시스템으로 반입 또는 상기 시스템으로부터 다른 시스템으로 반출하거나, 웨이퍼 카세트(CR)와 처리스테이션(11)과의 사이에서 웨이퍼(W)의 반송을 수행하기 위한 것이다.

상기 카세트 스테이션(10)에 있어서는, 도 1에 나타난 바와 같이, 카세트 재치대(20) 상에 도의 X방향을 따라 복수(도에서는 4개)의 위치결정롤기(20a)가 형성되어 있으며, 상기 롤기(20a)의 위치에 웨이퍼 카세트(CR)가 각각의 웨이퍼 반입반출구를 처리스테이션(11) 측을 향해 일렬로 재치가능하게 되어 있다. 웨이퍼 카세트(CR)에 있어서는 웨이퍼(W)가 수직방향(Z방향)으로 배열되어 있다. 또한, 카세트 스테이션(10)은, 웨이퍼 카세트 재치대(20)와 처리스테이션(11)과의 사이에 위치하는 웨이퍼 반송기구(21)를 가지고 있다. 상기 웨이퍼 반송기구(21)는, 카세트 배열방향(X방향) 및 그 안의 웨이퍼(W)의 웨이퍼 배열방향(Z방향)으로 이동가능한 웨이퍼 반송용 아암(21a)을 가지고 있으며, 상기 반송아암(21a)에 의해 어느 하나의 웨이퍼 카세트(CR)에 대해 선택적으로 접촉가능하게 되어 있다. 또한, 웨이퍼 반송용 아암(21a)은, θ 방향으로 회전가능하게 구성되어 있으며, 후술하는 처리스테이션(11) 측의 제 3 처리부(33)에 속하는 얼리먼트유닛(ALIM) 및 익스텐션유닛(EXT)에도 접촉할 수 있도록 되어 있다.

상기 처리스테이션(11)은, 웨이퍼(W)에 대해 도포·현상을 수행할 때의 일련의 공정을 실시하기 위한 복수의 처리유닛을 갖추고, 이들이 소정 위치에 다단으로 배치되어 있으며, 이들에 의해 웨이퍼(W)가 한장씩 처리된다. 상기 처리스테이션(11)은, 도 1에 나타난 바와 같이 중심부에 반송로(22a)를 가지고, 그 안에 주 웨이퍼 반송기구(22)가 설치되어, 웨이퍼 반송로(22a)의 주위에 모든 처리유닛이 배치되어 있다. 이들 복수의 처리유닛은 복수의 처리부로 나누어져 있으며, 각 처리부는 복수의 처리유닛이 연직방

향을 따라 다단으로 배치되어 있다.

주 웨이퍼 반송기구(22)는, 도 3에 나타난 바와 같이, 통상 지지체(49)의 내측에 웨이퍼 반송장치(46)를 상하 방향(2방향)으로 승강이 자유롭게 정비되어 있다. 통상 지지체(49)는 모터(도시생략)의 회전구동력에 의해 회전가능도록 되어 있으며, 그에 따라 웨이퍼 반송장치(46)도 일체적으로 회전가능하게 되어 있다.

웨이퍼 반송장치(46)는, 반송기대(470)의 전후방향으로 이동이 자유로운 복수개의 보지부재(48)를 갖추고, 이들 보지부재(48)에 의해 각 처리유닛 간에서의 웨이퍼(W)의 전달을 실현하고 있다.

또한, 도 1에 나타난 바와 같이, 상기 실시예에 있어서는 4개의 처리부(G₁, G₂, G₃, G₄)가 웨이퍼 반송로(22a)의 주위에 실제로 배치되어 있으며, 처리부(G₅)는 필요에 따라 배치가능하게 되어 있다.

이들 중, 제 1 및 제 2 처리부(G₁, G₂)는 시스템 정면(도 1에 있어서 바로 앞쪽)측에 병렬로 배치되고, 제 3 처리부(G₃)는 카세트 스테이션(10)에 인접하여 배치되고, 제 4 처리부(G₄)는 인터페이스부(12)에 인접하여 배치되어 있다. 또한, 제 5 처리부(G₅)는 배면부에 배치가능하게 되어 있다.

이 경우, 도 2에 나타난 바와 같이, 제 1 처리부(G₁)에서는, 컵(CP) 내에서 웨이퍼(W)를 스펀척(도시생략)에 재치하여 소정의 처리를 수행하는 2대의 스피너형 처리유닛이 상하 2단으로 배치되어 있으며, 상기 실시예에 있어서는, 웨이퍼(W)에 레지스트를 도포하는 레지스트 도포유닛(COT) 및 레지스트의 패턴을 현상하는 현상유닛(OEV)이 밑에서부터 순서대로 2단으로 겹쳐져 있다. 제 2 처리부(G₂)도 마찬가지로, 2대의 스피너형 처리유닛으로서 레지스트 도포유닛(COT) 및 현상유닛(OEV)이 밑에서부터 순서대로 2단으로 겹쳐져 있다.

이와 같이 레지스트 도포유닛(COT) 등을 하단측에 배치하는 이유는, 레지스트액의 폐액이 기구적으로나 메인テナンス상에서도 현상액의 폐액보다도 본질적으로 복잡한데, 이와 같이 도포유닛(COT) 등을 하단에 배치함으로써 그 복잡함이 완화되기 때문이다. 그러나, 필요에 따라서 레지스트 도포유닛(COT) 등을 상단에 배치할 수도 있다.

제 3 처리부(G₃)에 있어서는, 도 3에 나타난 바와 같이, 웨이퍼(W)를 재치대(SP)에 놓고 소정의 처리를 수행하는 오븐형 처리유닛이 다단으로 겹쳐져 있다. 즉, 냉각처리를 수행하는 쿨링유닛(COL), 레지스트의 정착성을 높이기 위한 이른바 소수화처리를 수행하는 어드히전유닛(AD), 위치맞춤을 수행하는 얼라이먼트유닛(ALIM), 웨이퍼(W)의 반입반출을 수행하는 익스텐션유닛(EXT), 노광처리 전이나 노광처리 후, 나아가 현상처리 후에 웨이퍼(W)에 대해 가열처리를 수행하는 4개의 가열처리유닛(HP)이 밑에서부터 순서대로 8단으로 겹쳐져 있다. 또한, 얼라이먼트유닛(ALIM) 대신에 쿨링유닛(COL)을 설치하고, 쿨링유닛(COL)에 얼라이먼트 기능을 부여하여도 좋다.

제 4 처리부(G₄)도 오븐형 처리유닛이 다단으로 겹쳐져 있다. 즉, 쿨링유닛(COL), 쿨링플레이트를 갖춘 웨이퍼 반입반출부인 익스텐션·쿨링유닛(EXTCOL), 익스텐션유닛(EXT), 쿨링유닛(COL), 및 4개의 가열처리유닛(HP)이 밑에서부터 순서대로 8단으로 겹쳐져 있다.

이와 같이 처리온도가 낮은 쿨링유닛(COL), 익스텐션·쿨링유닛(EXTCOL)을 하단에 배치하고, 처리온도가 높은 가열처리유닛(HP)을 상단에 배치함으로써, 유닛간의 열적인 상호간섭을 적게 할 수 있다. 물론, 런던한 다단배치로 하여도 좋다.

상술한 바와 같이, 주 웨이퍼 반송기구(22)의 배후측에 제 5 처리부(G₅)를 설치할 수 있는데, 제 5 처리부(G₅)를 설치하는 경우에는, 안내레일(25)을 따라 주 웨이퍼 반송기구(22)에서 보았을 때 측방으로 이동할 수 있도록 되어 있다. 따라서, 제 5 처리부(G₅)를 설치한 경우라도, 이를 안내레일(25)을 따라 슬라이드시킴으로써 공간부가 확보되기 때문에, 주 웨이퍼 반송기구(22)에 대해 배후로부터 메인テナンス 작업을 용이하게 수행할 수 있다. 이 경우, 이와 같은 적선상의 이동에 한하지 않고, 회동시키도록 하여도 마찬가지로 스페이스의 확보를 꾀할 수 있다. 또한, 상기 제 5 처리부(G₅)로는, 기본적으로 제 3 및 제 4 처리부(G₃, G₄)와 마찬가지로 오븐형의 처리유닛이 다단으로 적층된 구조를 가지고 있는 것을 이용할 수 있다.

상기 인터페이스부(12)는, 안길이 방향(X방향)에 대해서는 처리스테이션(11)과 동일한 길이를 가지고 있다. 도 1, 도 2에 나타난 바와 같이, 상기 인터페이스부(12)의 정면부에는, 이동가능한 픽업·카세트(CR)와 고정형 버퍼카세트(BR)가 2단으로 배치되고, 배면부에는 주변 노광장치(23)가 설치되고, 중앙부에는 웨이퍼 반송기구(24)가 배치되어 있다. 상기 웨이퍼 반송기구(24)는, 웨이퍼 반송용 아암(24a)을 가지고 있으며, 상기 웨이퍼 반송용 아암(24a)은 X방향, Z방향으로 이동하여 양 카세트(CR, BR) 및 주변노광장치(23)에 접속가능하게 되어 있다. 또한, 상기 웨이퍼 반송용 아암(24a)은 θ 방향으로 회전가능하며, 처리스테이션(11)의 제 4 처리부(G₄)에 속하는 익스텐션유닛(EXT)이나 나아가 인접하는 노광장치측의 웨이퍼 전달대(도시생략)에도 접속가능하게 되어 있다.

이와 같은 레지스트 도포현상처리시스템에 있어서는, 우선, 카세트 스테이션(10)에 있어서, 웨이퍼 반송기구(21)의 웨이퍼 반송용 아암(21a)이 카세트 재치대(20) 상의 미처리 웨이퍼(W)를 수송하고 있는 웨이퍼 카세트(CR)에 접속하여, 그 카세트(CR)로부터 1장씩 웨이퍼(W)를 꺼내어 제 3 처리부(G₃)의 익스텐션유닛(EXT)에 반송한다.

웨이퍼(W)는, 상기 익스텐션유닛(EXT)으로부터 주 웨이퍼 반송기구(22)의 웨이퍼 반송장치(46)에 의해 처리스테이션(11)에 반입된다. 그리고, 제 3 처리부(G₃)의 얼라이먼트유닛(ALIM)에 의해 얼라이먼트된 후, 어드히전처리유닛(AD)에 반송되고, 그곳에서 레지스트의 정착성을 높이기 위한 소수화처리(HMS처리)가 실시된다. 상기 처리는 가열을 수반하기 때문에, 그 후 웨이퍼(W)는 웨이퍼 반송장치(46)에 의해

물링유닛(COL)에 반송되어 냉각된다.

어드히전처리(가열)가 종료되어 물링유닛(COL)에서 냉각된 웨이퍼(W)는, 계속해서 웨이퍼 반송장치(46)에 의해 레지스트 도포유닛(COT)으로 반송되어, 그곳에서 도포막이 형성된다. 도포처리가 종료된 후, 웨이퍼(W)는 처리부(G3, G4)중 어느 하나의 가열처리유닛(HP) 내에서 프리베이크 처리되고, 그 후 어느 하나의 물링유닛(COL)에서 냉각된다.

냉각된 웨이퍼(W)는, 제 3 처리부(G3)의 얼라이언트유닛(ALIM)에 반송되어, 그곳에서 얼라이언트된 후, 제 4 처리부(G4)의 익스텐션유닛(EXT)을 사이에 두고 인터페이스부(12)에 반송된다.

인터페이스부(12)에서는, 주변노광장치(23)에 의해 주변노광되어 여분의 레지스트가 제거된 후, 인터페이스부(12)에 인접하여 설치된 노광장치(도시생략)에 의해 소정의 패턴을 따라 웨이퍼(W)의 레지스트막에 노광처리가 실시된다.

노광 후의 웨이퍼(W)는, 다시 인터페이스부(12)로 되돌아가 웨이퍼 반송기구(24)에 의해 제 4 처리부(G4)에 속하는 익스텐션유닛(EXT)으로 반송된다. 그리고, 웨이퍼(W)는 웨이퍼 반송장치(46)에 의해 어느 하나의 가열처리유닛(HP)에 반송되어 포스트 익스포저 베이킹 처리가 실시되고, 이어서 물링유닛(COL)에 의해 냉각된다.

그 후, 웨이퍼(W)는 현상유닛(DEV)에 반송되어, 그곳에서 노광패턴의 현상이 이루어진다. 현상이 종료된 후, 웨이퍼(W)는 어느 하나의 가열처리유닛(HP)에 반송되어 포스트베이킹 처리가 실시되고, 이어서, 물링유닛(COL)에 의해 냉각된다. 이와 같은 일련의 처리가 종료된 후, 제 3 처리유닛(G3)의 익스텐션유닛(EXT)을 사이에 두고 카세트 스테이션(10)으로 되돌아가 어느 하나의 웨이퍼 카세트(CR)에 수용된다.

다음으로, 본 실시예에 있어서의 가열처리유닛(HP)에 대해 설명하기로 한다. 도 4는 본 발명의 실시예에 있어서의 가열처리유닛(HP) 및 제어계의 모식도이며, 도 5는 도 4에 나타난 가열처리유닛의 페이스 플레이트 내에 장착하는 냉각매체의 평면도이고, 도 6은 도 4에 나타난 가열처리유닛의 물링 플레이트 내에 장착하는 냉각매체의 평면도이다.

가열처리유닛(HP)의 처리실(도시생략) 내에는, 히터(52)를 가지는 가열 플레이트(51)가 배치되어 있다. 상기 가열 플레이트(51)에는, 3개의 리프트핀(53)이 승강이 자유롭게 배치되고, 이로 인해 처리실(도시생략) 내에 반입된 웨이퍼(W)가 리프트핀(53)에 의해 재치되어 하강하며, 가열 플레이트(51)에 근접되어 베이킹처리되고, 그 후 리프트핀(53)에 의해 재치되어 반송되도록 되어 있다. 히터(52)로는, 운모히터, 파이프히터(시즈히터), 스크린 인쇄히터 등을 이용할 수 있다.

상기 가열 플레이트(51)는, 웨이퍼(W)측에 배치되어 히터(52)를 설치한 페이스 플레이트(54)와, 웨이퍼(W)의 반대측에 배치된 물링 플레이트(55)로 구성되어 있다. 페이스 플레이트(54) 내에는, 내부를 순환하는 냉각매체에 의해 가열 플레이트(51)를 강온시키기 위한 상측 냉각매체로(56)가 설치되어 있으며, 물링 플레이트(55) 내에는, 내부를 순환하는 냉각매체에 의해 가열 플레이트(51)를 감온시키기 위한 하측 냉각매체로(57)가 설치되어 있다. 즉, 히터(52)를 사이에 두고 한쌍의 상측 냉각매체로(56)와 하측 냉각매체로(57)가 배치되어 있다. 이들 상측 냉각매체로(56) 및 하측 냉각매체로(57)는 모두 평면상의 패턴을 가지고 있다.

상기 상측 냉각매체로(56)는, 도 5에 나타난 바와 같이 2개의 분할로(56a, 56b)로 되어 있다. 또한, 분할로(56a)의 냉각매체의 입구(58a) 및 출구(59a), 및 분할로(56b)의 냉각매체의 입구(58b) 및 출구(59b)가 각각 근접해서 배치되어 있다. 또한, 각 분할로(56a, 56b)의 냉각매체의 왕로(입구측 부분)와, 귀로(출구측 부분)의 일부가 근접해서 배치되어 있다. 이와 같이, 입구(58) 및 왕로(입구측 부분)의 비교적 온도가 낮은 냉각매체와, 출구(59) 및 귀로(출구측 부분)의 비교적 온도가 높은 냉각매체가 근접되어 있기 때문에, 이들이 온도적으로 갇혀서 냉각매체의 온도차를 극력 적게 할 수 있으며, 가열 플레이트(51)의 온도의 연내 균일성을 양호하게 유지할 수 있다. 또한, 상측 냉각매체로(56)는 굴곡되어 있으며, 또한 냉각매체로 패턴이 점대칭으로 배치되어 있다. 상측 냉각매체로(56)는, 이와 같이 굴곡되어 있기 때문에 냉각매체 종류면적을 크게 할 수 있어 신속한 강온을 실현할 수 있으며, 냉각매체로 패턴을 점대칭으로 형성함으로써, 가열온도의 연내 균일성을 한층 더 높일 수 있다.

또한, 하측 냉각매체로(57)도, 도 6에 나타난 바와 같이 2개의 분할로(57a, 57b)로 이루어져 있다. 또한, 분할로(57a)의 냉각매체의 입구(58c) 및 출구(59c), 및 분할로(57b)의 냉각매체의 입구(58d) 및 출구(59d)가 각각 근접해서 배치되어 있다. 또한, 각 분할로(57a, 57b)의 냉각매체의 왕로(입구측 부분)의 일부와, 귀로(출구측 부분)의 일부가 근접하여 배치되어 있다. 또한, 하측 냉각매체로(57)도 굴곡되어 있으며, 또한 냉각매체로 패턴이 상측 냉각매체로(56)와 90도 어긋난 상태에서 점대칭으로 배치되어 있다. 하측 냉각매체로(57)도 상측 냉각매체로(56)와 동일한 각종 특징을 가지고 있기 때문에, 가열 플레이트(51)의 온도의 연내 균일성을 계속 유지하면서, 가열 플레이트(51)를 신속하게 강온시킬 수 있다.

도 4에 나타난 바와 같이, 냉각매체로(56, 57)에는 액체의 냉각매체(예를들어, 순수(純水), 시수(市水))를 공급하기 위한 공급관(60)과, 퍼지기체(예를들어, 에어, 질소기체)를 공급하기 위한 공급관(61)이 접속되고, 이들 양 공급관(60, 61)에는 각각 에어작동밸브로 이루어지는 절환밸브(62, 63)가 설치되어 있다. 또한, 냉각매체로(56, 57)를 순환한 냉각매체는, 도시를 생략한 탱크 등을 경유하여 드레인(64)에 배출되도록 되어 있다.

퍼지기체는, 액체의 냉각매체에 의한 냉각 후, 액체의 냉각매체를 냉각매체로부터 배출시켜 흡수하고, 이로 인해 가열 플레이트(51)의 온도상승 후 가열 플레이트(51)의 온도의 연내 균일성을 유지하는 기능을 가지고 있지만, 냉각매체로서도 기능한다.

가열 플레이트(51)의 페이스 플레이트(54)에는, 열전대 등으로 이루어지는 복수의 온도센서(65)가 배치되어 있다. 온도센서(65)를 복수개로 하고 있는 것은 페이스 플레이트(54)의 온도의 불균일을 감시하여

면내 균일성을 향상시키기 위함이다.

또한, 도포·현상시스템의 시스템 콘트롤러(80)로부터 지령을 받아, 가열처리유닛(HP)을 제어하기 위한 유닛 콘트롤러(66)와, 히터(52)의 출력을 제어하여 가열 플레이트(51)의 온도를 제어하는 온도조절기(67)가 설치되어 있다. 상기 온도조절기(67)는 유닛 콘트롤러(66)로부터 지령 및 온도센서(65)로부터의 검출신호를 받아 히터(52)의 전원(69)에 제어신호를 출력하고 PID제어에 의한 온도제어를 수행하도록 되어 있다. 또한, 유닛 콘트롤러(66)로부터 슬레노이드 밸브(68)에 제어신호가 보내지고, 점화밸브(62, 63)의 점화 및 냉각매체로(56, 57)에 공급하는 냉각매체의 양을 제어하여, 감온시의 온도제어를 수행하도록 되어 있다.

다음으로, 도 7 및 도 8을 참조하여 가열 플레이트의 설정온도를 저하시키고, 새로운 설정온도까지 감온시키는 경우의 제어에 대하여 설명하기로 한다. 도 7은 가열 플레이트와 경과시간과의 관계를 나타내는 그래프이며, 도 8은 가열 플레이트의 설정온도를 감온시키는 경우에 있어서의 온도제어의 순서도이다.

도 7에 나타난 바와 같이, 가열 플레이트(51)의 설정온도를 감온시키는 경우, 개략적으로는 액체의 냉각매체인 냉각수가 냉각매체로(56, 57)에 공급되고, 가열 플레이트(51)가 감온된 후 퍼지기체로서의 에어가 냉각매체로(56, 57)에 공급되어 가열 플레이트(51)의 온도가 설정온도 이하까지 일단 감온되고, 그 후 히터(52)에 의해 설정온도까지 승온된다. 이로 인해, 가열 플레이트의 온도의 면내 균일성을 계속 유지하면서 가열 플레이트의 새로운 설정온도까지 신속하게 감온시키고 있다.

구체적으로는, 도 8의 순서도에 나타난 바와 같이, 도포·현상시스템의 시스템 콘트롤러(80)로부터 유닛 콘트롤러(66)가 설정온도의 감온의 지령을 받으면, 감온동작이 개시되고(단계 100), 히터(52)의 제어가 정지된다(단계 101).

그리고, 감온시키는 설정온도가 규정되고(단계 102), 현재의 가열 플레이트(51)의 온도가 온도센서(65)에 의해 검출되어 읽혀진다(단계 103).

또한, 현재의 가열 플레이트(51)와 감온시키는 설정온도로부터 온도변경폭이 연산됨과 동시에, 냉각수 OFF온도(도 7에 나타난 바와 같이, 감온시에 냉각수를 정지시키는 온도, 설정온도와외 상대온도)가 연산되고, 상기 온도변경폭과 냉각수 OFF온도가 비교된다(단계 104).

감온시키는 온도차가 비교적 크고 온도변경폭>냉각수 OFF온도인 경우에는, 냉각매체로(56, 57)로의 냉각수의 공급이 개시된다(단계 105), 가열 플레이트(51)의 온도가 온도센서(65)에 의해 검출되어 읽혀지고(단계 106), 상기 가열 플레이트(51)의 온도가 냉각수 OFF온도 이하로 감온되었는지의 여부가 판별되어(단계 107), 상기 냉각수 OFF온도 이하로 감온된 경우에는 냉각수의 공급이 정지된다(단계 108).

상술한 단계 104에 있어서, 감온시키는 온도차가 비교적 작으며, 온도변경폭>냉각수 OFF온도가 아닌 경우(즉, 온도변경폭≤냉각수 OFF온도)에는, 냉각수의 통수시간이 연산되고(단계 109), 상기 통수시간 만큼 냉각수가 냉각매체로(56, 57)에 공급되어 통수시간이 종료된 후에 냉각수의 공급이 정지된다(단계 110).

이와 같은 냉각수에 의한 감온을 종료한 후, 도 7에 나타난 바와 같이 지정시간(퍼지시간) 만큼 에어가 냉각매체로(56, 57)에 공급되어 퍼지된다(단계 111).

이와 같은 에어퍼지를 마친 후, 가열 플레이트(51)의 온도가 온도센서(65)에 의해 검출되어 읽혀지고(단계 112), 가열 플레이트(51)의 온도가 설정온도 보다 높고 동시에 가열 플레이트(51)의 온도와 경과시간과의 미분값이 양인지의 여부가 판별된다(단계 113). 이와 같이, 가열 플레이트(51)의 온도가 냉각수와 에어에 의해 설정온도 이하로까지 일단 감온되었는지의 여부가 판별된다.

상기 가열 플레이트(51)의 온도가 설정온도 보다 감온되고, 동시에 가열 플레이트(51)의 온도와 경과시간과의 미분값이 양이 아닌 경우에는, 가열 플레이트(51)의 온도가 20초 지나도 상승이 없는지의 여부가 판별되고(단계 114), 상승이 없는 경우에는 후술하는 단계 120 이하에 있어서 히터(52)에 의해 설정온도까지 승온된다. 이와 같이, 가열 플레이트(51)의 온도가 설정온도 이하로 감온된 후, 20초간 상승이 없는지의 여부를 판별하는 것은 가열 플레이트(51) 내에 이를 승온시키는 축열이 잔류하고 있는지의 여부를 판단하기 위함이다.

가열 플레이트(51)의 온도가 20초 경과하여도 상승이 있는 경우에는, 상기의 미분값의 0 이하가 5초이상 계속되었는지의 여부가 판별되고(단계 115), 5초이상 계속된 경우에는 가열 플레이트(51)의 축열에 의한 온도의 상승이 없어진 것으로 보아 후술하는 단계 120이하에 있어서 히터(52)에 의해 설정온도까지 승온된다.

상술한 단계 113에 있어서, 가열 플레이트(51)의 온도가 설정온도 보다 높고 동시에 가열 플레이트(51)의 온도와 경과시간과의 미분값이 양인 경우에는, 다시 에어가 냉각매체로(56, 57)에 공급되어, 가열 플레이트(51)가 감온된다(단계 116). 또한, 가열 플레이트(51)의 온도가 온도센서(65)에 의해 검출되어 읽혀지고(단계 117), 상기 가열 플레이트(51)의 온도가 설정온도 -0.3℃ 이하로 감온되었는지의 여부가 판별되어(단계 118), 설정온도 -0.3℃ 이하로 감온된 경우에는 에어의 공급이 정지된다(단계 119).

이와 같이, 가열 플레이트(51)의 온도가 설정온도 이하로까지 감온되고, 또한 단계 114, 115에 있어서, 가열 플레이트(51)를 승온시키는 축열이 없는 것이 확인된 후에는, 히터(52)의 제어가 개시되어 가열 플레이트(51)가 승온된다(단계 120). 또한, 가열 플레이트(51)의 온도가 온도센서(65)에 의해 검출되어 읽혀지고(단계 121), 상기 가열 플레이트(51)의 온도가 설정온도 -0.3℃ 이상으로 승온되었는지의 여부가 판별되어(단계 122), 설정온도 -0.3℃ 이상으로 승온된 경우에는, 가열 플레이트(51)의 통상 처리시에 있어서의 제어정수(안정시의 PID값)가 설정되어(단계 123) 정정(整定)종료 판별처리가 이루어진다(단계 124).

이상과 같이, 냉각매체로서의 냉각수에 의해 가열 플레이트(51)가 감온된 후, 퍼지기체로서의 에어에 의해 퍼지함으로써, 가열 플레이트(51)의 온도가 설정온도 이하까지 일단 감온되고, 그 후, 히터(52)에 의해 설정온도까지 승온되어 있기 때문에, 가열 플레이트(51)의 온도의 면내 균일성을 계속 유지하여 가열

플레이트(51)의 온도를 새로운 설정온도까지 신속하게 감온시킬 수 있다. 특히, 냉각수에 의한 감온 후, 에어를 이용하여 퍼지시켜 냉각수를 냉각매체로(56, 57)로부터 배출시켜 일소하고 있기 때문에, 가열 플레이트(51)의 온도설정 후에는 가열 플레이트(51)의 온도의 연내 균일성을 양호하게 유지할 수 있다.

다음으로, 도 9 및 도 10을 참조하여, 가열 플레이트의 설정온도를 상승시키고, 새로운 설정온도까지 승온시키는 경우의 제어에 대하여 설명하기로 한다. 도 9는 가열 플레이트와 경과시간과의 관계를 나타내는 그래프이고, 도 10은 가열 플레이트의 설정온도를 승온시키는 경우의 순서도이다.

도 9에 나타난 바와 같이, 가열 플레이트의 설정온도를 승온시키는 경우, 개략적으로는 승온시에 있어서의 제어점수(승온시의 PID값)가 설정되고, 이를 바탕으로 히터(52)가 제어되어 가열 플레이트(51)가 승온되며, 설정온도에 접근한 후에는 제어점수가 안정시에 있어서의 제어점수(안정시의 PID값)로 전환되어, 이를 바탕으로 설정온도 까지 승온된다. 이로 인해, 가열 플레이트(51)의 온도의 연내 균일성을 계속 유지하여 가열 플레이트(51)의 설정온도를 신속하게 승온시킬 수 있다.

구체적으로는, 도 10의 순서도에 나타난 바와 같이, 도포·현상시스템의 시스템 콘트롤러(도시생략)로부터 유닛 콘트롤러(66)를 사이에 두고, 온도조절기(67)가 설정온도의 승온의 지령을 받으면 승온동작이 개시된다(단계 200).

계속해서, 설정온도에서의 오프셋 값이 연산되어(단계 201), 승온시에 있어서의 제어점수(승온시의 PID값)와, 안정시에 있어서의 제어점수(안정시의 PID값)와의 절환온도(PID값 절환온도)가 연산되고(단계 202), 승온시키는 온도가 설정되어(단계 203), 승온시에 있어서의 제어점수(승온시의 PID값)가 설정되고(단계 203), 또한 오프셋 값이 설정된다(단계 205).

이어서, 냉각수 OFF의 확인(단계 206) 및 에어 OFF의 확인(단계 207)이 이루어진다. 그 후, 히터(52)가 승온시에 있어서의 제어점수(승온시의 PID값)를 바탕으로 하는 제어가 개시된다(단계 208). 또한, 가열 플레이트(51)의 온도가 온도센서(65)에 의해 검출되어 읽혀지고(단계 209), 가열 플레이트(51)가 상기 PID값 절환온도 이상까지 승온되었는지의 여부가 판별된다(단계 210).

가열 플레이트(51)가 상기 PID값 절환온도 이상까지 승온되어 있는 경우에는, 제어점수가 안정시에 있어서의 제어점수(안정시의 PID값)로 절환되고, 히터(52)는 이를 바탕으로 제어되어, 가열 플레이트(51)가 설정온도까지 승온되고(단계 211), 정수종료 판별처리가 이루어진다(단계 212). 상기 단계 210에서 가열 플레이트(51)가 상기 PID값 절환온도보다 낮으면, 다시 단계 209의 가열 플레이트(51)의 온도판독이 이루어진다.

그런데, 이와 같이 가열 플레이트를 PID제어하여 승온시킬 때에는, 도 11의 파선으로 나타난 바와 같이, 가열 플레이트(51)의 온도가 설정온도에 도달하였을 때, 그 온도에서 정지하지 않고 더 온도가 상승하는 이른바 오버슈 현상이 생기는 경우가 있다. 그 경우에는, 도 11에 나타난 바와 같이, 가열 플레이트(51)의 온도가 설정온도에 도달한 시점에서, 일시적으로 냉각매체로(56, 57)로 냉각수를 공급한다. 이로 인해, 오버슈를 계속 제어하면서 가열 플레이트(51)의 온도를 신속하게 새로운 설정온도에 도달시킬 수 있다.

그 때의 구체적인 제어를 도 12의 순서도를 참조하여 설명하기로 한다. 우선, 상술한 승온시의 순서도(도 10)의 단계 210에 있어서, 가열 플레이트(51)가 PID값 절환온도 이상까지 승온되었는지의 여부가 판별된 후, 소정의 안정시간이 경과한 후 설정온도의 스펙을 벗어난 듯한 온도의 거동이 있는지의 여부(즉, 오버슈의 가능성이 있는지의 여부)가 판별된다(단계 301). 이와 같은 거동으로는, 승온의 상승시에 온도기울기가 소정 이상일 경우가 있다. 이와 같은 온도기울기를 바탕으로 오버슈의 가능성을 판별할 수 있다.

오버슈의 가능성이 있는 경우에는, 냉각매체로(56, 57)에 대한 냉각수의 공급이 개시된다(단계 302). 그리고, 가열 플레이트(51)의 온도가 온도센서(65)에 의해 검출되어 읽혀지고(단계 303), 상기 가열 플레이트(51)의 온도가 소정 온도 이하로 감온되었는지의 여부가 판별되어(단계 304), 소정 온도 이하로 감온된 경우에는 냉각수의 공급이 정지된다(단계 305). 또한, 소정 온도 이하로 감온되지 않은 경우에는 다시 단계 303의 가열 플레이트(51)의 온도 판독이 이루어진다.

이와 같은 냉각수에 의한 감온을 마친 후, 지정시간(퍼지시간)만큼 퍼지기체로서의 에어가 냉각매체로(56, 57)에 공급되어 퍼지된다(단계 306).

그 후, 단계 209~단계 301을 거쳐 오버슈가 해소되었다는 것이 판별된 경우에는, 상술한 승온시와 마찬가지로, 단계 211에 있어서 제어점수가 안정시에 있어서의 제어점수(안정시의 PID값)로 절환되고, 히터(52)는 이를 바탕으로 제어되어 가열 플레이트(51)가 설정온도까지 승온된다.

이와 같이 설정온도 도달시에 냉각매체로서의 냉각수를 공급하도록 제어함으로써, 오버슈를 계속 억제하여 가열 플레이트(51)의 온도를 신속하게 새로운 설정온도에 도달시킬 수 있다. 또한, 냉각수의 통수 후에는, 에어를 퍼지하고 있기 때문에, 가열 플레이트(51)의 온도의 연내 균일성을 양호하게 유지할 수 있다.

다음으로, 본 발명의 다른 실시예에 대하여 설명하기로 한다.

본 실시예에서는, 하나의 웨이퍼 카세트(CR)의 25장의 웨이퍼(W)를 1로트로 하고, 제 1 설정온도에 의한 상기 1로트분의 가열처리가 종료하여, 다음 로트에서는 가열 플레이트(51)의 설정온도를 낮게 하는 경우에, 도 13에 나타난 바와 같이 유닛 콘트롤러(66)에 의한 제어를 바탕으로 가열 플레이트(51)에 있어서 제 1 로트의 가열처리가 종료된 직후에, 다음 로트에 대응하는 제 2 설정온도가 되도록 가열 플레이트(51)의 온도를 제어하도록 한 것이다. 이로 인해, 가열 플레이트(51)의 온도를 신속하게 새로운 설정온도에 도달시킬 수 있게 된다.

다음으로, 본 발명의 또 다른 실시예를 설명하기로 한다.

도 14A에 나타난 바와 같이, 다단으로 겹쳐진 각 가열처리유닛(HP1~HP4)의 설정온도를 저하시키는 경

우, 각 가열처리유닛(HP1~HP4)에 대해서 냉각수를 동시에 공급하고자 하면, 냉각수가 부족하게 될 우려가 있다. 따라서, 본 실시예에서는, 도 14에 나타난 바와 같이, 각 가열처리유닛(HP1~HP4)에 대해 순번(①~④)으로 냉각수를 공급하도록 제어하고 있다. 이로 인해, 냉각수가 부족하게 되는 것을 피할 수 있다. 그 때, 다단으로 겹쳐진 각 가열처리유닛(HP1~HP4)의 하방으로부터 냉각수를 공급해 나가는 것이 바람직하다. 이로 인해, 각 가열처리유닛(HP1~HP4)을 보다 정밀하게 온도관리할 수 있기 때문이다. 이 경우에도 도 13에 나타난 바와 같이, 앞의 로트의 웨이퍼가 각 가열처리유닛(HP1~HP4)으로부터 각각 반출된 직후부터 냉각을 개시하도록 하는 것이 바람직하다.

다음으로 본 발명의 또 다른 실시예를 설명하기로 한다.

본 실시예에서는, 도 15에 나타난 바와 같이, 가열처리유닛(HP)으로부터 배출된 냉각수의 배수(예를 들어 80℃에서 100℃ 정도의 온도로 되어 있다)를 예열되어 공장 내로부터 공급되는 냉각수와 혼합시킨 후 배수하도록 한 것이다. 이로 인해, 온수가 배수되는 일은 없어지게 된다.

여기서, 도 15에 나타난 혼합부(150)는, 저수조(151) 내에 혼합용기(152)를 배치시킨 것이다. 혼합용기(152)는, 하방에 개구부(153)를 가지고, 개구부(153)의 하방에 혼합수의 배수구(154)가 배치되어 있다. 저수조(151)의 하부에는, 배수구(155)가 설치되어 있다. 이로 인해, 보다 온도가 낮은 물을 배수할 수 있다.

다음으로, 본 발명의 또 다른 실시예를 설명하기로 한다

도 16에 나타난 바와 같이, 가열 플레이트(51)에 냉각매체로(56, 57)로서의 예열되어 SUS로 이루어지는 배관(161)을 설치할 때, 가열 플레이트(51)에 설치된 홈(162)의 표면에 알루미늄 등의 SUS보다도 부드럽고 열전도성이 좋은 물질(163)을 얇게 깔고, 그 위에 배관(161)을 설치하여 프레스 등을 실시하는 것이 바람직하다. 본 발명에 관한 배관(161)은 구부러지는 부분이 많기 때문에, 상기 물질(163)을 까는 것으로서 배관(161)과 가열 플레이트(51)와의 실질적인 밀착성이 향상되고, 또한 열전도성도 향상되어 냉각 효율의 향상을 꾀할 수 있다.

또한, 본 발명은 상기 실시예에 한정되지 않고, 다양하게 변형할 수 있다. 상기 실시예에서는, 냉각매체로서 물을 사용하였는데, 이에 한정되지 않고 다른 액체나 에어, 질소 등의 기체를 사용할 수 있다. 또한, 펌프소자 등을 사용할 수도 있다. 또한, 퍼지기체로서도 에어에 한정되는 것이 아니라 다양한 기체를 이용할 수 있다. 단, 냉각매체가 액체 이외인 경우에는 퍼지기체는 불필요하다. 냉각매체로에 대해서도 상기 실시예에 한정되지 않는다. 또한, 펌프소자 등을 사용하는 경우에는 냉각매체로를 반드시 이용할 필요는 없어진다. 또한, 히터에 대해서도 상기 실시예에 한정되는 것이 아니라, 다른 다양한 것을 사용할 수 있다. 또한, 상기 실시예에서는 레지스트 도포현상처리시스템에 이용하는 가열처리유닛에 본 발명을 적용한 경우에 대해서 나타내었는데, 이에 한정되지 않고, 기판에 대해 가열 플레이트 상에서 가열처리를 수행하는 경우의 모든 경우에 적용할 수 있다. 또한, 기판에 대해서도 반도체 웨이퍼에 한하지 않고, LCD기판 등의 다른 기판의 가열처리에 적용할 수 있다.

발명의 효과

이상 설명한 바와 같이, 본 발명에 의하면, 냉각수단에 의해 가열 플레이트를 냉각하도록 하였기 때문에, 특히 가열온도의 설정온도를 저하시키는 경우, 상기 냉각수단에 의해 가열 플레이트의 온도를 매우 신속하게 설정온도로 도달시킬 수 있게 된다. 또한, 가열 플레이트 내에 냉각매체로가 형성되어, 상기 냉각매체로에 냉각매체 공급수단에 의해 냉각매체가 공급되기 때문에, 특히 가열온도의 설정온도를 저하시키는 경우, 상기 냉각매체로에 의해 가열 플레이트의 온도를 매우 신속하게 설정온도에 도달시킬 수 있게 된다.

또한, 이 경우, 냉각매체로를 상기 특정한 구조로 함으로써, 가열 플레이트 온도의 연내 균일성이 향상됨과 동시에, 신속한 강온을 실현할 수 있다.

또한, 가열 플레이트의 온도를 소정의 설정온도로까지 강온시킬 때, 냉각매체 공급수단을 제어하여 냉각매체로 냉각매체로에 공급하여, 가열 플레이트의 온도를 설정온도 이하로까지 강온시키고, 그 후 히터를 작동시켜 가열 플레이트의 온도를 소정의 설정온도로까지 승온시키기 때문에, 냉각매체로에 의해 가열 플레이트를 강온시킨 후, 히터를 작동시켜 온도의 미세조정을 수행할 수 있으며, 가열 플레이트의 온도를 신속하게 새로운 설정온도로 변경할 수 있음과 동시에, 온도의 연내 균일성을 양호하게 유지할 수 있다.

또한, 가열 플레이트의 온도를 소정의 설정온도로까지 강온시킬 때, 가열 플레이트의 온도와 설정온도를 바탕으로, 설정온도 보다 온도가 높은 냉각매체 정지온도를 설정하고, 냉각매체 공급수단을 제어하여 냉각매체로에 냉각매체로 공급하여, 가열 플레이트의 온도가 냉각매체 정지온도까지 강온되었을 때 냉각매체의 공급을 정지시키기 때문에, 냉각매체로에 의해 가열 플레이트를 강온시킬 때, 설정온도 보다도 온도가 지나치게 저하되는 것을 방지할 수 있으며, 가열 플레이트의 온도를 신속하게 새로운 설정온도로 변경할 수 있다.

또한, 가열 플레이트의 온도를 소정의 설정온도로 승온시킬 때, 냉각매체의 공급수단을 정지시킨 상태에서, 히터를 작동시켜 가열 플레이트의 온도를 소정의 설정온도로까지 승온시킬 때, 가열 플레이트의 온도가 오버슈트될 경우, 냉각매체로에 액체의 냉각매체로 공급하기 때문에, 오버슈트를 계속 억제할 수 있어 가열 플레이트의 온도를 신속하게 새로운 설정온도에 도달시킬 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

기판에 가열처리를 실시하기 위한 기판가열처리장치에 있어서,

기판을 근접 또는 재치시켜 기판에 가열처리를 실시하는 가열 플레이트와,

상기 가열 플레이트 내에 설치되어 가열 플레이트를 승온시키는 히터와,
상기 가열 플레이트를 강온(降溫)시키기 위한 냉각수단과,
상기 히터 및 상기 냉각수단을 제어하여 가열 플레이트의 온도를 설정온도로 제어하는 제어수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 기관가열처리장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,
상기 냉각수단이,
상기 가열 플레이트 내에 형성되어 내부에 상기 가열 플레이트를 강온시키기 위한 냉각매체가 통류(通流)되는 냉각매체로와,
상기 냉각매체로에 냉각매체를 공급하는 냉각매체 공급수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 기관가열처리장치.

청구항 3

청구항 2에 있어서,
상기 냉각매체로는, 상기 가열 플레이트의 면에 평행하면서 동시에 평면상에 형성된 적어도 하나의 냉각매체로 패턴을 가지고 있는 것을 특징으로 하는 기관가열처리장치.

청구항 4

청구항 3에 있어서,
상기 냉각매체로의 냉각매체로 패턴은, 상기 히터의 기판측과, 상기 히터의 기판과 반대측에 각각 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 기관가열처리장치.

청구항 5

청구항 3에 있어서,
상기 냉각매체로 패턴은, 냉각매체의 입구 및 출구를 가지고, 이들 입구와 출구가 근접해서 설치됨과 동시에, 냉각매체로의 상기 입구측 부분의 적어도 일부와 상기 출구측 부분의 적어도 일부가 근접해 있으며, 동시에 냉각매체로가 굴곡되어 있는 것을 특징으로 하는 기관가열처리장치.

청구항 6

청구항 3에 있어서,
상기 냉각매체로 패턴은, 점대칭으로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 기관가열처리장치.

청구항 7

청구항 3에 있어서,
상기 냉각매체로 패턴은, 각각 복수의 분할로 이루어지고, 각 분할로가 냉각매체의 입구 및 출구를 가지는 것을 특징으로 하는 기관가열처리장치.

청구항 8

청구항 2에 있어서,
상기 제어수단은, 상기 가열 플레이트의 온도를 소정의 설정온도까지 강온시킬 때, 상기 냉각매체 공급수단을 제어하여 냉각매체로에 냉각매체로 공급하고, 상기 가열 플레이트의 온도를 설정온도 이하로까지 강온시켜, 그 후 상기 히터를 작동시켜 상기 가열 플레이트의 온도를 소정의 설정온도까지 승온시키는 것을 특징으로 하는 기관가열처리장치.

청구항 9

청구항 2에 있어서,
상기 제어수단은, 상기 가열 플레이트의 온도를 소정의 설정온도까지 강온시킬 때, 상기 가열 플레이트의 온도와 설정온도를 바탕으로 설정온도 보다 온도가 높은 냉각매체 정지온도를 설정하고, 상기 공급수단을 제어하여 상기 냉각매체로에 냉각매체를 공급하여 상기 가열 플레이트의 온도가 냉각매체 정지온도까지 강온되었을 때, 냉각매체의 공급을 정지시키는 것을 특징으로 하는 기관가열처리장치.

청구항 10

청구항 2에 있어서,
상기 제어수단은, 상기 가열 플레이트를 설정온도로 승온시킬 때, 상기 냉각매체의 공급수단을 정지시킨 상태에서, 상기 히터를 작동시키는 것을 특징으로 하는 기관가열처리장치.

청구항 11

청구항 10에 있어서,
상기 제어수단은, 상기 가열 플레이트를 설정온도로 승온시킬 때, 상기 가열 플레이트의 온도가 설정온

도 이상으로 승온되었을 경우, 상기 냉각매체 공급수단을 제어하여 상기 냉각매체로 냉각매체를 공급시키는 것을 특징으로 하는 기관가열처리장치.

청구항 12

청구항 2에 있어서,

상기 냉각매체 공급수단은,

상기 냉각매체 공급로에 액체의 냉각매체를 공급하는 냉각매체 공급배관과,

상기 냉각매체 공급로에 퍼지기체를 공급하는 퍼지기체 배관과,

이들 중 어느 하나를 냉각매체 공급로로 안내하도록 전환하는 전환밸브를 가지고,

상기 제어수단은, 액체의 냉각매체를 상기 냉각매체 공급로에 종류시킨 후, 상기 전환밸브를 전환하여 퍼지기체를 종류시키는 것을 특징으로 하는 기관가열처리장치.

청구항 13

청구항 12에 있어서,

상기 제어수단은, 상기 퍼지기체의 공급을 정지시킨 후, 상기 가열 플레이트의 온도가 설정온도 보다 높지 않고 동시에 가열 플레이트의 온도와 경과시간과의 미분값이 양이 아닌 경우, 또한, 상기 가열 플레이트의 온도가 소정시간 동안에 승온되지 않을 때, 또는, 상기 미분값 0 이하가 소정시간 이상 계속되었을 때, 상기 히터를 작동시켜 상기 가열 플레이트의 온도를 소정의 설정온도 까지 승온시키는 것을 특징으로 하는 기관가열처리장치.

청구항 14

청구항 12에 있어서,

상기 제어수단은, 상기 퍼지기체의 공급을 정지시킨 후, 상기 가열 플레이트의 온도가 설정온도 보다 높지 않고 동시에 가열 플레이트의 온도와 경과시간과의 미분값이 양인 경우에는, 상기 냉각매체 공급수단을 제어하여 상기 가열 플레이트의 온도가 설정온도로부터 소정온도 낮은 온도 이하의 온도까지 강온될 때까지, 퍼지기체를 상기 냉각매체로 공급하고, 그 후 상기 히터를 작동시켜 상기 가열 플레이트의 온도를 소정의 설정온도까지 승온시키는 것을 특징으로 하는 기관가열처리장치.

청구항 15

기관에 가열처리를 실시하기 위한 기관가열처리장치에 있어서,

기관을 근접 또는 재치시켜 기관에 가열처리를 실시하는 가열 플레이트와,

상기 가열 플레이트 내에 설치되어 가열 플레이트를 승온시키는 히터와,

상기 가열 플레이트 내에 형성되어 내부에 상기 가열 플레이트를 감온시키기 위한 냉각매체가 종류되는 냉각매체로와,

상기 냉각매체로에 냉각매체를 공급하는 냉각매체 공급수단과,

상기 히터 및 상기 냉각매체 공급수단을 제어하여 상기 가열 플레이트의 온도를 제어함과 동시에, 상기 가열 플레이트의 온도를 제 1 설정온도에서 제 2 설정온도로 변경할 때, 상기 제 1 설정온도에서 가열되는 기관의 가열처리가 종료된 직후, 상기 제 2 설정온도로의 변경을 개시하는 제어수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 기관가열처리장치.

청구항 16

기관가열처리장치에 있어서,

기관을 근접 또는 재치시켜 기관에 가열처리를 실시하는 제 1 가열 플레이트와, 상기 제 1 가열 플레이트 내에 설치되어 상기 제 1 가열 플레이트를 승온시키는 제 1 히터와, 상기 제 1 가열 플레이트 내에 형성되어 내부로 상기 제 1 가열 플레이트를 감온시키기 위한 냉각매체가 종류되는 제 1 냉각매체로를 구비하는 제 1 가열처리유닛과,

기관을 근접 또는 재치시켜 기관에 가열처리를 실시하는 제 2 가열 플레이트와, 상기 제 2 가열 플레이트 내에 설치되어 상기 제 2 가열 플레이트를 승온시키는 제 2 히터와, 상기 제 2 가열 플레이트 내에 형성되어 내부로 상기 제 2 가열 플레이트를 감온시키기 위한 냉각매체가 종류되는 제 2 냉각매체로를 구비하는 제 2 가열처리유닛과,

상기 제 1 및 제 2 냉각매체로에 냉각매체를 공급하는 냉각매체 공급수단과,

상기 제 1 및 제 2 히터 및 상기 냉각매체 공급수단을 제어하여 상기 제 1 및 제 2 가열 플레이트의 온도를 제어함과 동시에, 상기 제 1 및 제 2 가열 플레이트의 온도를 제 1 설정온도에서 상기 제 1 설정온도 보다도 낮은 제 2 설정온도로 변경할 때, 상기 냉각매체 공급수단에 의해 상기 제 1 냉각매체로에 냉각매체를 공급시키고, 소정시간 후에 상기 제 2 냉각매체로에 냉각매체를 공급시키는 제어수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 기관가열처리장치.

청구항 17

청구항 16에 있어서,

상기 제 1 가열처리유닛과 상기 제 2 가열처리유닛이 적층배치되고,

상기 제 1 가열처리유닛이 상기 제 2 가열처리유닛 보다도 하방에 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 기판가열처리장치.

청구항 18

청구항 16에 있어서,

상기 제어수단은, 상기 제 1 및 제 2 가열 플레이트의 온도를 제 1 설정온도에서 제 2 설정온도로 변경할 때, 상기 제 1 설정온도에서 가열되는 기판의 가열처리가 종료된 직후에 순서대로 상기 제 2 설정온도로의 변경을 개시하는 것을 특징으로 하는 기판가열처리장치.

청구항 19

기판을 근접 또는 채지시켜 기판에 가열처리를 실시하는 가열 플레이트와, 상기 가열 플레이트 내에 설치되어 가열 플레이트를 승온시키기 위한 히터와, 상기 가열 플레이트 내에 형성되어 내부에 상기 가열 플레이트를 감온시키기 위한 냉각매체가 용류되는 냉각매체로를 갖춘 기판가열처리장치에 있어서 상기 가열 플레이트의 온도를 제어하기 위한 온도제어방법에 있어서,

상기 가열 플레이트의 온도를 소정의 설정온도까지 감온시킬 때, 상기 냉각매체 공급수단을 제어하여 냉각매체를 상기 냉각매체로에 공급하여, 상기 가열 플레이트의 온도를 설정온도 이하까지 감온시키고,

그 후, 상기 히터를 작동시켜 상기 가열 플레이트의 온도를 소정의 설정온도까지 승온시키는 것을 특징으로 하는 온도제어방법.

청구항 20

기판을 근접 또는 채지시켜 기판에 가열처리를 실시하는 가열 플레이트와, 상기 가열 플레이트 내에 설치되어 가열 플레이트를 승온시키기 위한 히터와, 상기 가열 플레이트 내에 형성되어 내부에 상기 가열 플레이트를 감온시키기 위한 냉각매체가 용류되는 냉각매체로를 갖춘 기판가열처리장치에 있어서 상기 가열 플레이트의 온도를 제어하기 위한 온도제어방법에 있어서,

상기 가열 플레이트의 온도를 소정의 설정온도까지 감온시킬 때, 상기 가열 플레이트의 온도와 설정온도를 바탕으로, 설정온도 보다 온도가 높은 냉각매체 정지온도를 설정하고,

상기 공급수단을 제어하여 상기 냉각매체로에 냉각매체를 공급하고,

상기 가열 플레이트의 온도가 냉각매체 정지온도까지 감온되었을 때, 냉각매체의 공급을 정지시키는 것을 특징으로 하는 온도제어방법.

청구항 21

청구항 19에 있어서,

상기 가열 플레이트를 설정온도로 승온시킬 때, 상기 냉각매체의 공급수단을 정지시킨 상태에서 상기 히터를 작동시키는 것을 특징으로 하는 온도제어방법.

청구항 22

청구항 21에 있어서,

상기 제어수단은, 상기 가열 플레이트의 온도가 설정온도 이상으로 승온된 경우에는, 상기 냉각매체 공급수단을 제어하여 상기 냉각매체로에 냉각매체를 공급하는 것을 특징으로 하는 온도제어방법.

청구항 23

청구항 19에 있어서,

상기 냉각매체는 액체이며, 냉각매체를 상기 냉각매체 공급로에 용류시킨 후, 퍼지기체를 용류시키는 것을 특징으로 하는 온도제어방법.

청구항 24

청구항 23에 있어서,

상기 퍼지기체의 공급을 정지시킨 후, 상기 가열 플레이트의 온도가 설정온도 보다 높지 않고, 동시에, 가열 플레이트의 온도와 경과시간과의 미분값이 양이 아닌 경우, 또한 상기 가열 플레이트의 온도가 소정시간 동안에 승온되지 않을 때, 또는 상기 미분값 0 이하가 소정시간 이상 계속되었을 때, 상기 히터를 작동시켜 상기 가열 플레이트의 온도를 소정의 설정온도까지 승온시키는 것을 특징으로 하는 온도제어방법.

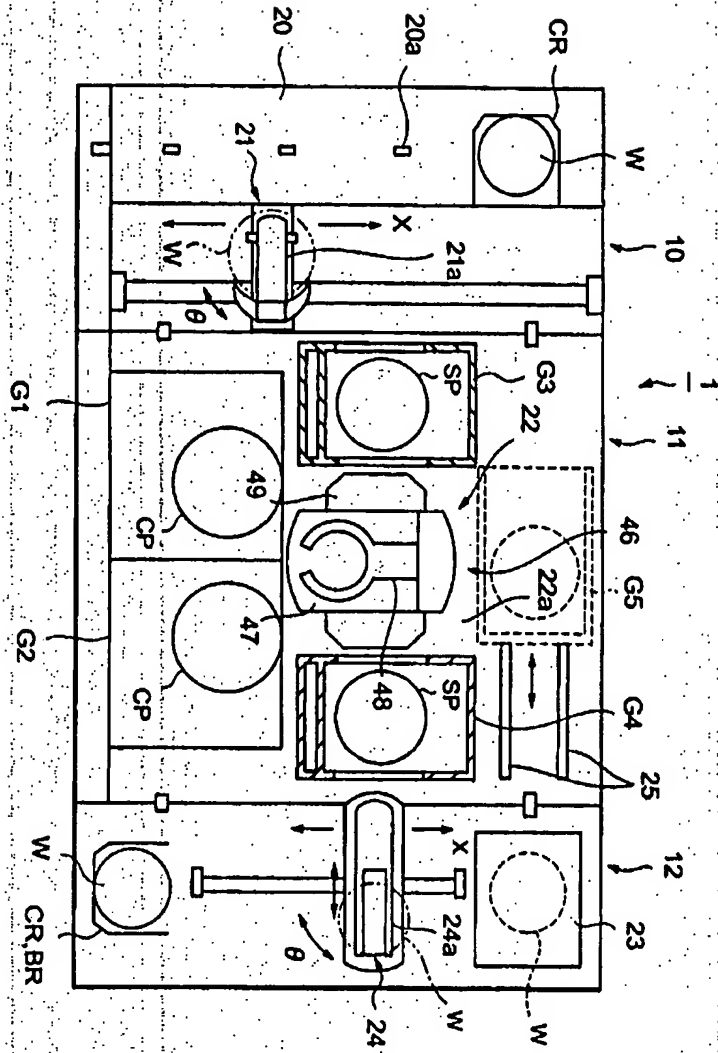
청구항 25

청구항 23에 있어서,

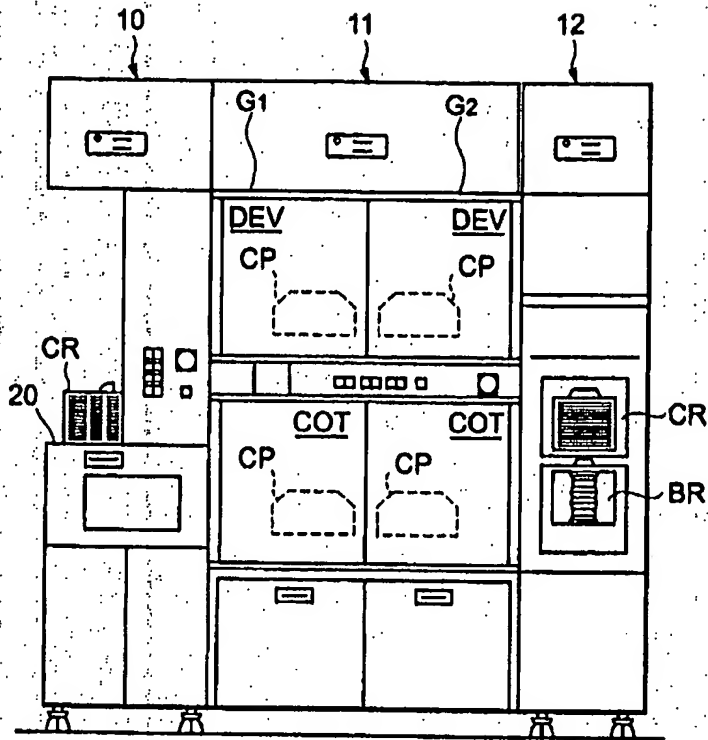
상기 퍼지기체의 공급을 정지시킨 후, 상기 가열 플레이트의 온도가 설정온도 보다 높고 동시에 가열 플레이트의 온도와 경과시간과의 미분값이 양인 경우에는, 상기 가열 플레이트의 온도가 설정온도로부터 소정온도 낮은 온도 이하의 온도까지 감온될 때 까지, 퍼지기체를 상기 냉각매체로에 공급하고, 그 후 상기 히터를 작동시켜 상기 가열 플레이트의 온도를 소정의 설정온도까지 승온시키는 것을 특징으로 하는 온도제어방법.

도면

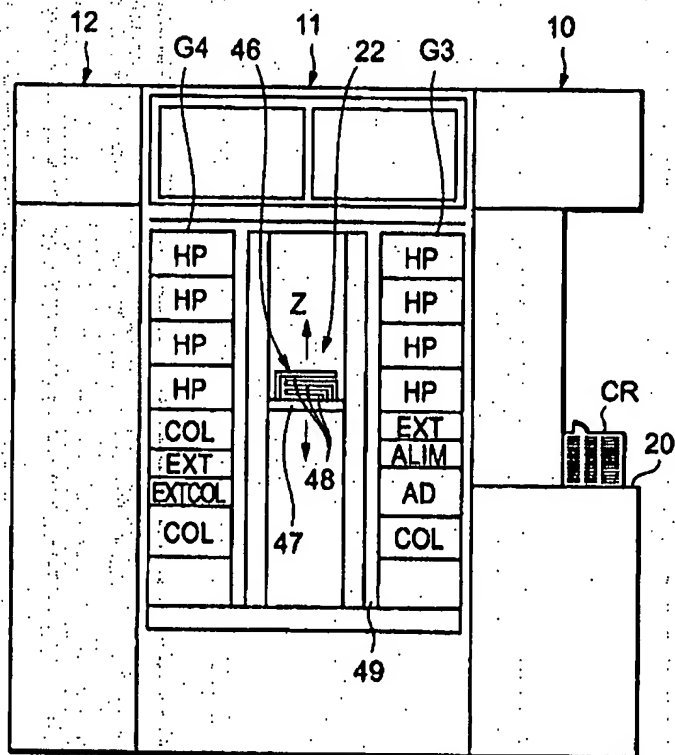
도면1



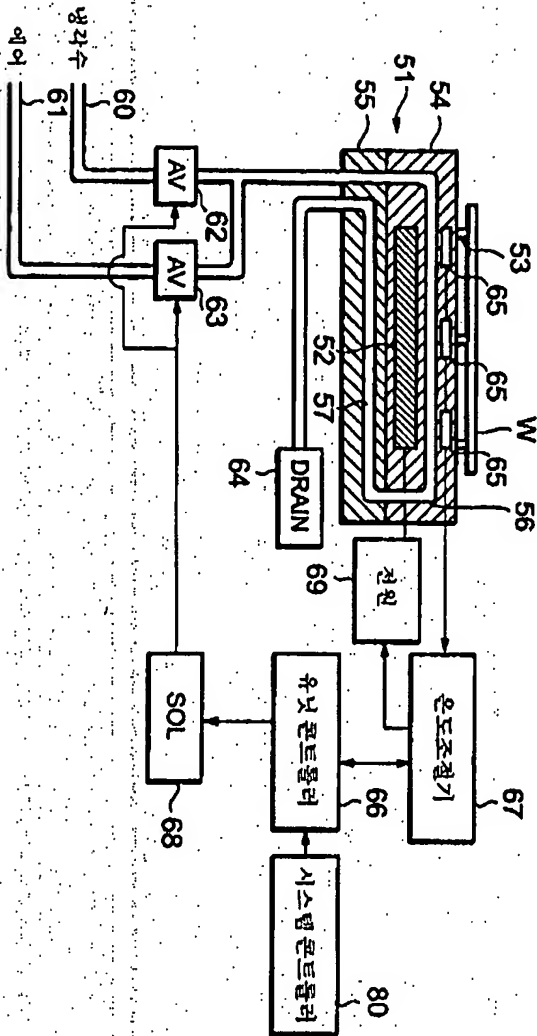
도면2



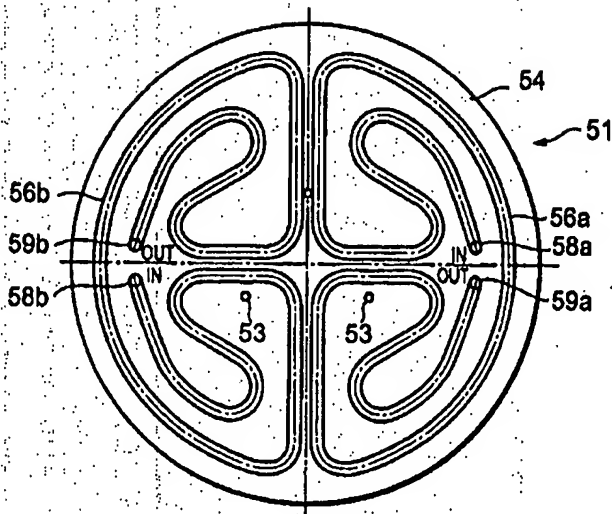
도면3



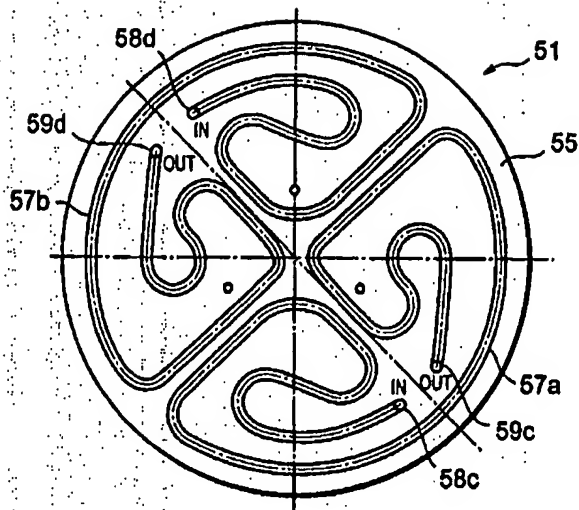
도면4



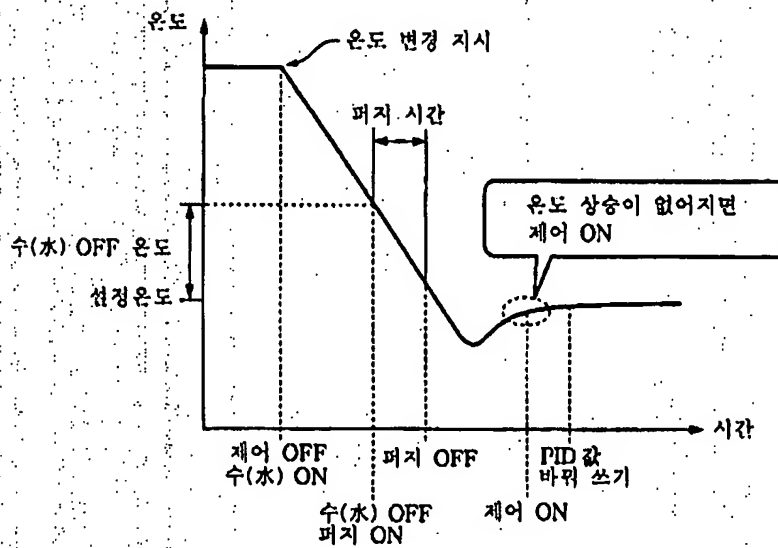
도면5



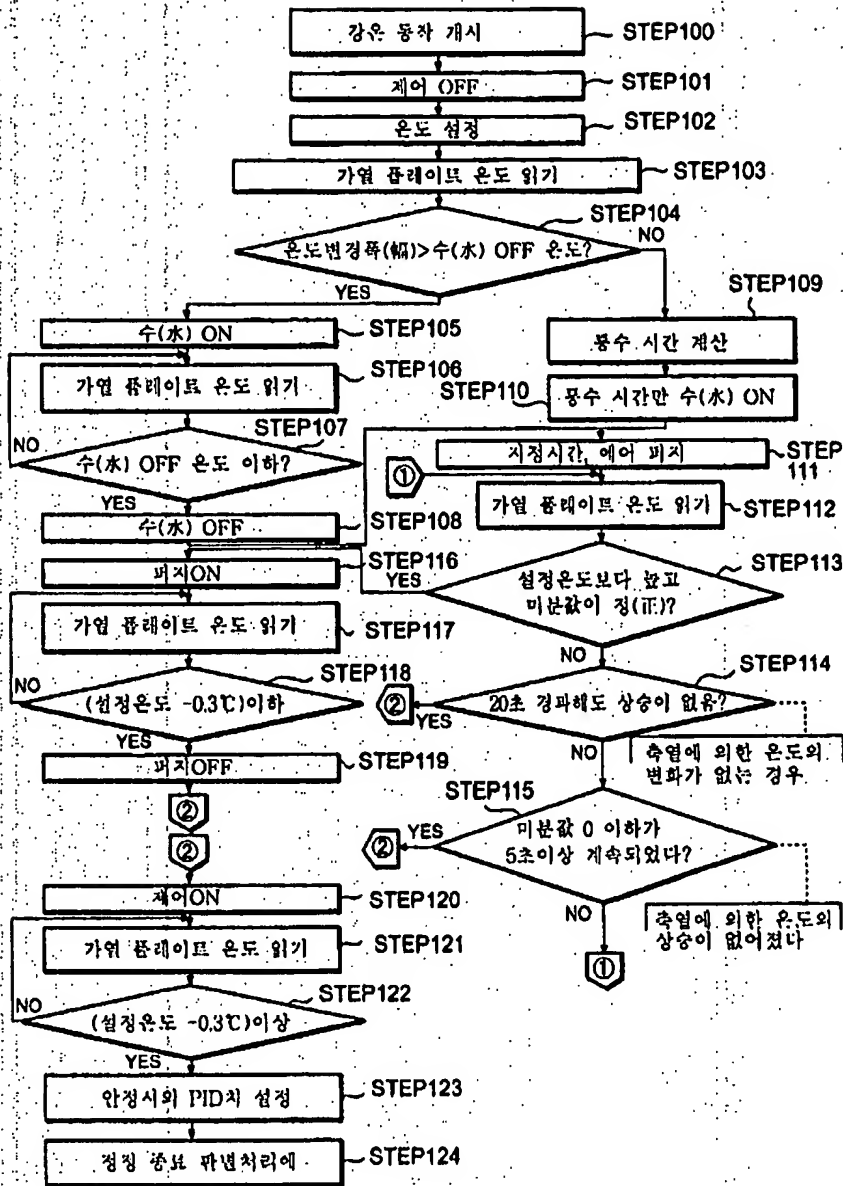
도면6



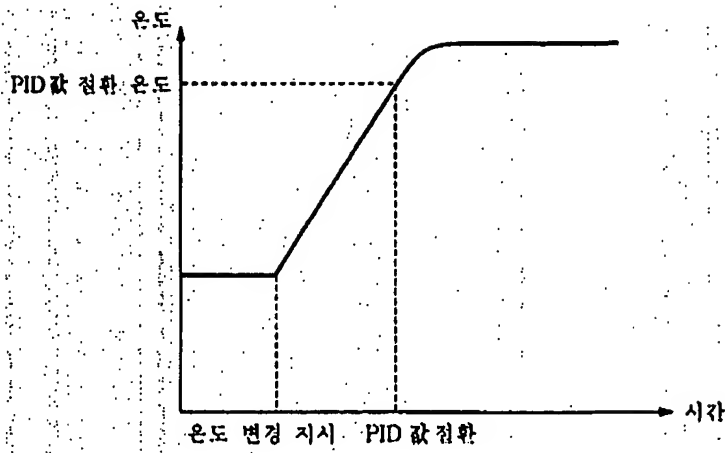
도면7



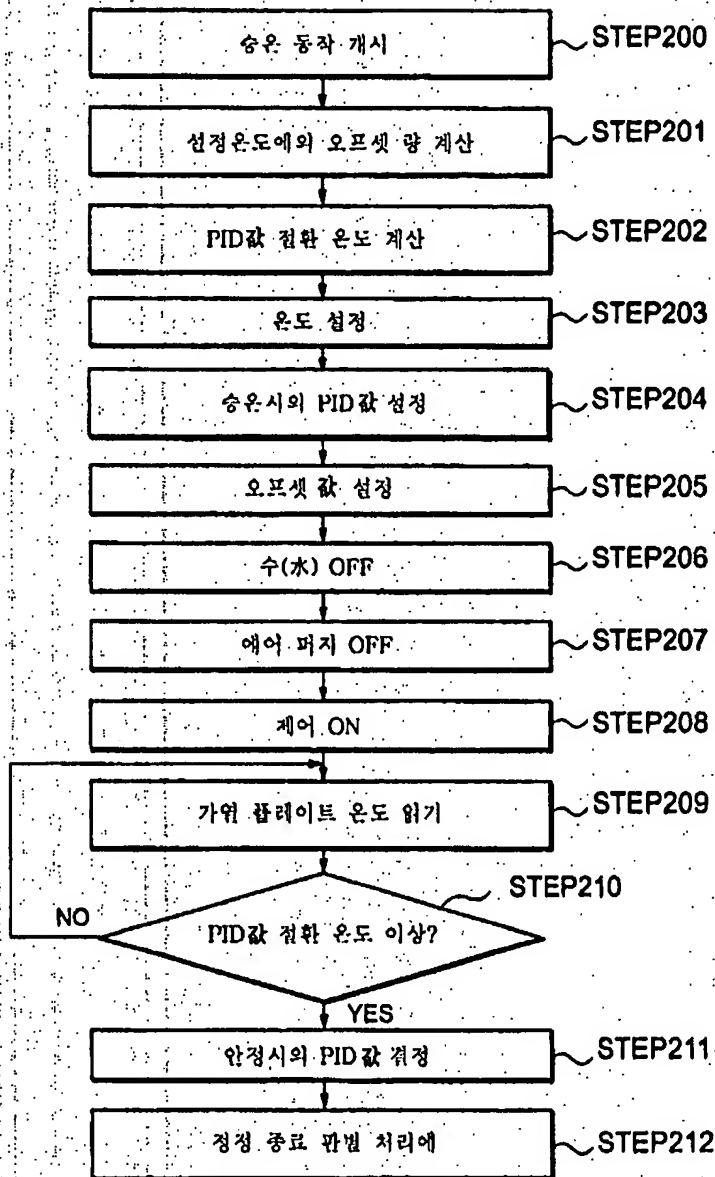
도면8



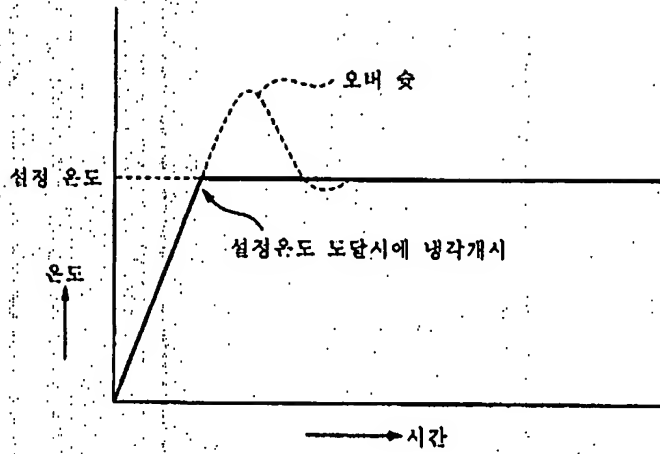
도면9



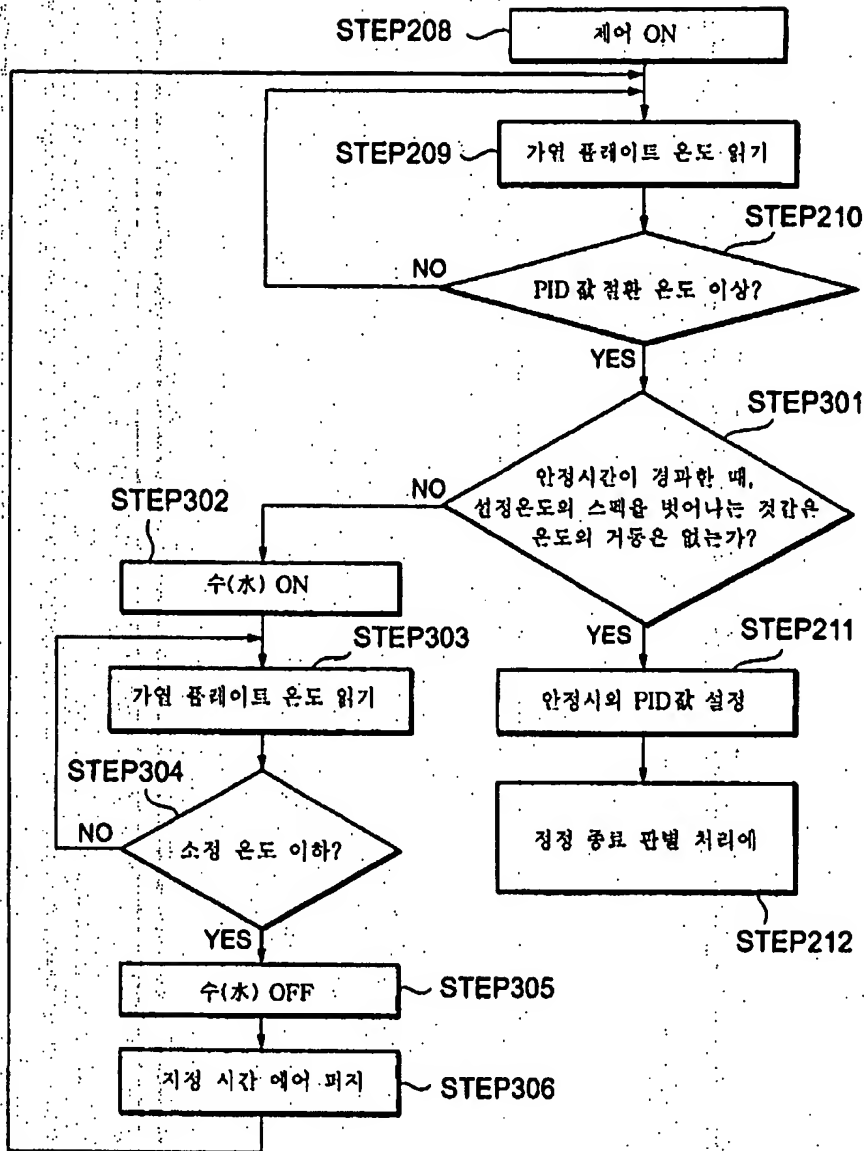
도면10



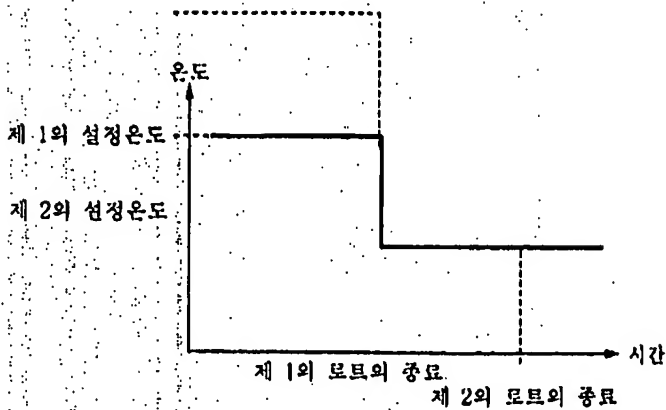
도면11



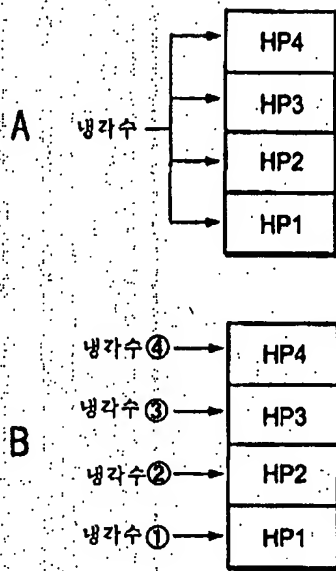
도면12



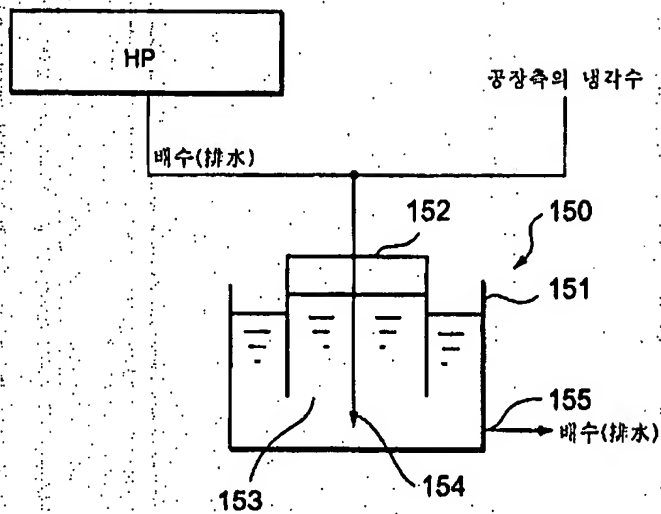
도면13



도면14



도면15



도면16

